Niveau(x) d'enseignement: 7 Numéro EDUQ : 8270740
Centre d'intérêt: 841

Tran, Andrée.

Méthode de travail de l'étudiant en mathématiques de niveau collégial : élaboration de matériel pédagogique pour assister le développement de mécanismes cognitifs / par Andrée Tran ; [pour le] Département de mathématiques, Collège d'Alma. -- Alma : Collège régional du Saguenay-Lac-Saint-Jean, Collège d'Alma, 1980.
20 f. ; 28 cm.

Bibliogr.: f. 20.

Cote Dewey: 510.711/T772m Cote LC: QA/13.5/.03

Descripteur(s): *Mathématiques *Méthode d'apprentissage *Méthode d'enseignement *Développement intellectuel *Collégial (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *CORCEM *Comité d'orientation de la recherche sur les causes d'échec en mathématiques *Gagné, Robert M

Réalisé dans le cadre des travaux du CORCEM (Comité d'orientation de la recherche sur les causes d'échec en mathématiques), le document examine la possibilité de mettre au point des moyens pédagogiques pour assister le développement de la méthode de travail de l'étudiant en mathématiques de niveau collégial. L'étude repose sur une théorie de l'apprentissage élaborée par Robert M. Gagné et exposée dans **Les principes fondamentaux de l'apprentissage** (1976).

Le modèle de Gagné met en évidence le fait que l'enseignement doit être planifié de façon à s'éliminer de lui-même. L'étudiant doit en effet parvenir à former ses propres concepts et à les intégrer à sa structure cognitive. Cette capacité de guider soi-même son propre processus d'apprentissage serait le signe d'une méthode de travail efficace. Le document esquisse la conception des supports nécessaires pour faciliter l'acquisition d'une telle méthode de travail, il fournit des exemples sommaires de son application et précise les conditions de son application.

Type de document: d
Financement: Bénéficiaire - Collège d'Alma
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGEC
Programme(s) de subvention - PROSIP
Auteur de l'analyse: ar

E D U Q 8270740

METHODE DE TRAVAIL DE

L'ETUDIANT EN MATHEMATIQUES DE NIVEAU COLLEGIAL

Elaboration de matériel pédagogique pour assister le développement de mécanismes cognitifs

par Andrée Tran
département de mathématiques
Collège d'Alma

MAI 1980

1. LE PROBLEME

A travers l'acquisition d'un savoir, de connaissances plus ou moins spécialisées, l'enseignement collégial vise d'abord à la formation d'une personne adulte, capable d'apprendre de façon responsable et indépendante. Cette intention se dégage de tous les documents officiels publiés durant les dix dernières années sur l'état et les besoins de l'enseignement collégial, en particulier du Projet du Gouvernement du Québec à l'endroit des Cegeps (1978). Or l'un des éléments les plus importants de cette formation de base est la méthode de travail personnelle.

D'autre part, depuis quelques années déjà, on assiste à une remise en question du rôle que tiennent, au niveau collégial, les cours de mathématiques. La place occupée par cette discipline est justifiée officiellement par sa valeur formative et son importance dans les activités humaines, mais pratiquement, les cours de mathématiques ne servent-ils pas plutôt d'instruments d'élimination et d'orientation (filtre social).

Les membres du COREM (Comité d'orientation de la recherche sur les causes d'échec en mathématiques), par exemple, remarquaient, dans leur rapport de mai 1978, que c'est l'échec en mathématiques qui amène trop souvent l'é-

tudiant de niveau collégial à changer de concentration ou à abandonner purement et simplement ses études, décisions qui ont pour effet de modifier considérablement son orientation, parfois au mépris de ses aspirations les plus légitimes.

Par, ailleurs, la simple observation des étudiants de niveau collégial suggère que certains d'entre eux planifient leur travail de façon beaucoup plus économique et plus efficace que d'autres. Parmi ceux qui échouent, on en retrouve qui travaillent énormément tandis que parmi ceux qui réussissent, beaucoup prennent le temps de participer aux activités étudiantes et aux sports (Rapport du comité sur la planification de l'horaire, Collège d'Alma, 1975). Il semble même que certains étudiants parviennent à consacrer à un travail rémunéré dix à seize heures par semaine sans nuire à leur rendement scolaire. (Lamontagne, Jocelyne, Recherche sur les échecs et abandons, Cegep d'Ahuntsic, 1974).

Quant aux enseignants de niveau collégial, la plupart reconnaissent la nécessité pour eux d'assister l'étudiant dans la poursuite de l'"apprendre à apprendre". En effet, beaucoup incluent parmi les objectifs généraux de leurs cours un ou plusieurs énoncés se rapportant à la méthode de travail.

Cependant ces quelques objectifs généraux ne sont généralement pas traduits sous forme d'objectifs spécifiques; on précise rarement, sinon jamais, les moyens pédagogiques particuliers qui seront mis en oeuvre pour les réaliser comme on le fait pour les objectifs qui regardent l'acquisition d'éléments de connaissance; enfin, l'atteinte de ces objectifs généraux, que chacun s'accorde à reconnaître comme très importants, ne fait l'objet d'aucune évaluation précise.

Ce sont ces quelques réflexions sur les buts de l'enseignement collégial, sur la place qu'occupe la discipline mathématique dans cet enseignement, de même que l'observation de l'expérience vécue par les étudiants et les enseignants d'un collège qui nous ont amenés à étudier la possibilité de mettre au point des moyens pédagogiques pour assister le développement de la méthode de travail de l'étudiant en mathématiques de niveau collégial. Mais auparavant, il convenait de nous interroger sur la nature de cette méthode de travail comparativement aux autres produits de l'enseignement et de l'apprentissage.

2. LA THEORIE DE GAGNE ET LA METHODE DE TRAVAIL

Au cours des deux dernières décades, aux Etats-Unis, Robert M. Gagné a développé une théorie de l'apprentissage qui s'est traduite dans un modèle conceptuel. Ce modèle divise l'acte d'apprentissage en phases d'apprentissage auxquelles sont associés des processus mentaux. L'exécution des processus mentaux est activée par des événements d'enseignement (fig. 1). Le résultat de l'exécution de ces processus mentaux est l'acquisition ou le développement d'une faculté humaine (learned capability). Ces facultés humaines sont classées par Gagné en cinq catégories (fig. 2).

Figure 1: LES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE ET LES EVENEMENTS D'ENSEIGNEMENT (tiré de Gagné, Les principes fondamentaux de l'apprentissage, 1976)

1. LA RETENTION DE L'INFORMATION
2. LES CAPACITES INTELLECTUELLES
   a) discrimination
   b) identification (concept concret)
   c) définition du concept
   d) application d'une règle
   e) solution d'un problème
3. LES MECANISMES COGNITIFS
4. LES ATTITUDES
5. LES CAPACITES MOTRICES

Figure 2: LES CINQ CATEGORIES DE RESULTATS DE L'APPRENTISSAGE D'APRES GAGNE

A notre avis, le modèle de Gagné met en évidence le fait que l'enseignement doit être planifié de façon à s'éliminer lui-même. En effet, avec le support d'événements externes, tel l'enseignement, l'étudiant doit former ses propres concepts et les intégrer lui-même à sa structure cognitive. Ce faisant, il doit devenir, petit à petit, capable d'auto-enseignement, il apprend à apprendre, il acquiert des mécanismes cognitifs (au sens de la troisième catégorie de Gagné) qui lui permettront par la suite de guider lui-même son propre processus d'apprentissage.

Nous avons donc fait l'hypothèse que la personne

qui possédait une méthode de travail efficace était celle qui avait intégré à sa structure mentale les mécanismes cognitifs correspondants aux phases de l'apprentissage telles qu'identifiées par Gagné On pourrait décrire ainsi cette personne:

elle fournit sa propre motivation
elle confirme ou choisit ses objectifs
elle adopte une position d'attention
elle se rappelle les pré-requis essentiels
elle utilise ses propres stratégies
elle fournit ses propres indices de repérage et de retrait
elle généralise
elle vérifie sa propre performance
elle se donne un feedback.

Nous définirons donc la méthode de travail comme l'ensemble des habitudes de travail qui traduisent dans le comportement des mécanismes cognitifs acquis. Ces mécanismes cognitifs sont des habiletés structurées qui activent et modifient le processus d'apprentissage. L'étudiant utilise ces mécanismes cognitifs pour orienter son comportement d'apprentissage lorsqu'il entre en contact avec son environnement.

Si l'on veut assister l'étudiant de niveau collégial dans la mise au point de sa méthode de travail, il conviendrait donc de faciliter le développement de ces mécanismes cognitifs qui sous-tendent la méthode de travail. Or le modèle de Gagné décrit des conditions extérieures

d'apprentissage susceptibles de favoriser l'acquisition de mécanismes cognitifs. Ces conditions seraient: la description verbale des mécanismes à acquérir et l'occasion d'utiliser ces mécanismes et de les raffiner en solutionnant des situations problématiques nouvelles.

Il nous a donc semblé possible de composer des textes semi-programmés décrivant une stratégie générale pour travailler dans le cadre d'un cours de mathématiques de niveau collégial et indiquant des exercices à faire pour appliquer cette stratégie à un cours de mathématiques bien particulier. Comme une stratégie d'apprentissage doit être en rapport avec le produit attendu de cet apprentissage, nous avons dû nous demander ce qui était exigé d'un étudiant de niveau collégial inscrit à un cours de mathématiques, ce qui a soulevé la question de la signification de l'expression "comprendre" un concept mathématique.

3. LA THEORIE DE GAGNE ET LA SIGNIFICATION DE "COMPRENDRE"

Un objectif d'apprentissage en mathématiques exige en général d'un étudiant qu'il "comprenne" une certaine notion. Il faudrait donc expliciter la signification de l'expression "comprendre" une notion dans un cours de mathématiques de niveau collégial.

Pour ce faire, il suffit de considérer le contenu de ces cours de mathématiques et plus particulièrement le contenu des examens que les enseignants proposent aux étudiants. Il apparaît alors que l'étudiant qui "comprend" doit être capable de:

<u>énoncer</u> une définition, une formule, une règle...

et/ou

<u>identifier</u> des quantités, des formes, des situations...

et/ou

<u>discriminer</u> les unes des autres des quantités, des formes, des définitions, des situations...

et/ou

<u>démontrer la compréhension</u> d'une définition en donnant une représentation différente ou en classant des quantités ou des formes qui répondent à cette définition...

et/ou

<u>appliquer</u> une définition ou une règle pour faire un calcul...

et/ou

<u>résoudre</u> un problème en appliquant des règles et des définitions.

Si l'on se réfère aux catégories de résultats d'apprentissage de Gagné (fig. 2), on s'aperçoit que les comportements attendus d'un étudiant à la suite d'un cours

de mathématiques relèvent des catégories "rétention de l'information" et "capacités intellectuelles".

Notons en passant qu'il conviendrait, dans un avenir proche, de compléter cette notion de "compréhension" en ajoutant aux six comportements déjà cités la dimension affective (catégorie attitudes). En effet, peut-on dire qu'une personne comprend une notion mathématique si l'on ne s'est pas soucié de vérifier si elle peut en apprécier l'intérêt, l'importance ou la beauté? Peut-on dire que l'on a enseigné une notion mathématique si l'on a négligé d'en faire ressortir la valeur (intrinsèque ou extrinsèque)?

Il est donc possible d'expliciter la signification de l'expression "comprendre" dans le cadre d'un cours de mathématiques en fonction de certaines catégories de résultats d'apprentissage du modèle de Gagné.

4. UN SUPPORT POUR FACILITER L'ACQUISITION D'UNE METHODE DE TRAVAIL

Nous avons défini plus haut la méthode de travail comme étant constituée de mécanismes cognitifs. Pour faciliter à nos étudiants en mathématiques l'acquisition et le développement de ces mécanismes, il convient, selon Gagné, de leur fournir une description des mécanismes à apprendre et de leur donner l'occasion de les exercer.

Un texte semi-programmé a donc été composé, texte qui présentait une stratégie générale pour travailler dans le cadre du cours de mathématiques "calcul différentiel et intégral I"(201-103) ainsi que des exercices d'application de la stratégie à ce même cours. Comme il nous paraissait difficile d'exposer à nos étudiants, dans le cadre d'un cours de mathématiques, les phases du processus d'apprentissage d'après Gagné et les façons d'activer ce processus, nous avons tenté de leur décrire la stratégie d'apprentissage recommandée en termes plus familiers. Les étapes de la stratégie présentée aux étudiants étaient les suivantes:

a) vue d'ensemble
l'étudiant doit se donner une vue d'ensemble afin d'établir un objectif, d'apprécier la portée de cet objectif et de planifier son travail
cette étape correspond aux événements d'ensei-

gnement 1, 2 et 3 de la figure 1.

b) analyse
l'étudiant doit remarquer et noter les indices, les informations et autres points de repère susceptibles d'aider à cerner et à préciser la notion à apprendre
cette étape correspond aux événements d'enseignement 3, 4, 5, 6 et 7 de la figure 1. (en partie)

c) synthèse
l'étudiant doit mettre ensemble tous les indices recueillis lors de l'analyse afin de "capturer", de saisir la notion à apprendre
cette étape correspond aux événements d'enseignement 5, 6 et 7 de la figure 1. (partiellement)

d) évaluation
l'étudiant doit évaluer les résultats de son travail en les comparant à l'objectif fixé à l'étape a)
cette étape correspond à l'événement d'enseignement 8 de la figure 1.

La description de cette stratégie a été reprise plusieurs fois dans le texte, chaque fois par le biais d'une situation d'apprentissage différente (écouter un exposé magistral, lire un texte, poser des questions, résoudre des exercices préparer un examen...) et accompagnée d'exercices pratiques que l'étudiant devait appliquer à la situation donnée, toujours en fonction de la signification de l'expression "comprendre" en mathématiques. De plus, tout au long du texte semi-programmé, on a essayé de faire ressortir l'idée que la stratégie d'apprentissage devait être parcourue simultanément à différents niveaux; par exemple au niveau d'un paragraphe, d'un

chapitre, d'une suite de chapitres; ou encore la synthèse d'une notion peut servir de point d'analyse pour une autre notion. On pourrait illustrer cette idée à l'aide de la figure 3 dans laquelle chaque cercle représente le processus d'apprentissage d'après Gagné.

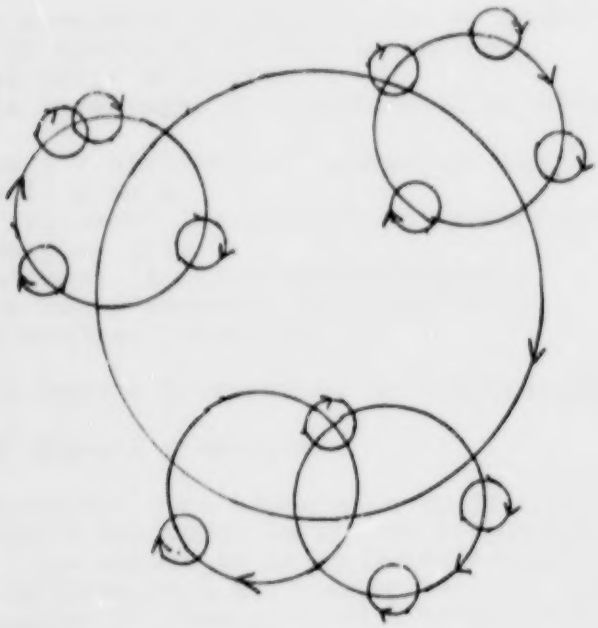

Figure 3

5. QUELQUES EXEMPLES

Nous allons présenter ici quelques exemples tirés d'un texte semi-programmé qui voulait appliquer les idées que nous venons d'exprimer au cours de mathématiques "calcul différentiel et intégral I" (201-103).

a) comment se donner une vue d'ensemble à partir d'un texte

..."Avant de commencer un atelier, on se donne une <u>vue d'ensemble</u>, un aperçu du travail à réaliser
-en lisant le titre de l'atelier
-en lisant le paragraphe d'introduction au début de l'atelier
-en feuilletant l'atelier pour remarquer les titres secondaires, s'il y en a
-en lisant rapidement les résumés ou synthèses inscrits sur des rectangles gris
exercice pratique: (à faire immédiatement)
se donner une vue d'ensemble de l'atelier 1
durée de l'exercice: 5 minutes..."

b) comment se servir d'exercices de mathématiques pour accomplir un travail d'analyse

..."Chaque exercice vous apporte un ou plusieurs indices qui aident à découvrir la notion à apprendre et à la préciser. Le secret de la réussite consiste à découvrir ces indices et à les relier les uns aux autres.
<u>Points de repère</u>: (à remarquer et à noter tout en faisant les exercices)
-les pré-requis (notions déjà vues)
-les situations, concrètes ou mathématiques, dans lesquelles la nouvelle notion s'applique
-la signification de la nouvelle notion dans chacune de ces situations
-les liens entre les situations présentées dans chaque exercice
N.B. vous pouvez noter vos découvertes et réflexions en marge de vos exercices dans votre manuel ou dans votre cahier et souligner les mots importants..."

c) exercice de synthèse à la fin d'un chapitre sur le taux de variation moyen

..."résumer en quelques lignes ce qu'on sait du taux de variation moyen..."

6. CONDITIONS D'UTILISATION

Nous allons discuter brièvement des conditions d'intégration d'un support à la méthode de travail à l'intérieur d'un cours de mathématiques de niveau collégial. Il semble que les points importants à considérer pour assurer l'efficacité du traitement soient, en plus de la structure de ce traitement, la durée de l'utilisation, la participation volontaire des étudiants et la possibilité pour eux de recevoir un feedback.

La durée minimum d'utilisation d'un matériel pédagogique pour améliorer la méthode de travail de l'étudiant serait, à notre avis de sept semaines. Il conviendrait peut-être de retirer le support à la méthode de travail par étapes, par exemple en cessant de décrire les mécanismes à acquérir mais en continuant de donner des exercices d'application de la stratégie d'apprentissage pendant quelques temps.

Il va sans dire que les objectifs d'acquisition de mécanismes cognitifs doivent être évalués au même titre que les objectifs d'acquisition de capacités intellectuelles en mathématiques et que l'étudiant doit prendre périodiquement connaissance de ses progrès dans cette direction. En effet, le processus d'apprentissage de Gagné s'applique aussi aux mécanismes cognitifs.

Mais la condition d'efficacité qui, selon notre expérience, est la plus importante concerne la nature de la participation des étudiants; ceux-ci doivent à la fois être très désireux d'améliorer leur méthode de travail et adhérer volontairement au traitement.

Il existe peut-être une façon de contourner cette condition; ce serait d'intégrer subrepticement le support à la méthode de travail au contenu du cours; il faudrait éviter de présenter le matériel conçu pour assister le développement de la méthode de travail indépendamment de celui qui vise à faire acquérir des connaissances en mathématiques; il s'agirait donc d'incorporer la description de la stratégie d'apprentissage à l'exposé des concepts qui constituent le contenu du cours et d'intercaler les exercices se rapportant à la méthode de travail entre les exercices de mathématiques. Cette façon de procéder serait peut-être délicate à appliquer mais nous la croyons réalisable.

7. RECHERCHES SUR LA METHODE DE TRAVAIL ET CORCEM

Le travail d'élaboration d'un matériel pour assister le développement de la méthode de travail de l'étudiant de niveau collégial dans le cadre d'un cours de mathématiques, tel que nous venons de le décrire, fait partie d'une recherche effectuée pendant l'année scolaire 1978-1979, grâce à une subvention de la Direction générale de l'enseignement collégial (PROSIP). Cette recherche avait pour but:

de vérifier s'il existe des relations significatives entre la méthode de travail de l'étudiant d'une part et ses attitudes à l'égard des mathématiques, son rendement académique, sa personnalité et son milieu socio-économique d'autre part

et

de vérifier si le fait d'établir des supports externes pour assister le développement de mécanismes cognitifs et par conséquent de provoquer un changement d'habitudes de travail pourrait influer sur le rendement académique de l'étudiant en mathématiques et sur ses attitudes à l'égard des mathématiques.

Ces recherches sur la méthode de travail s'inscrivent dans un processus de réflexion sur les causes d'é-

chec en mathématiques et sur les moyens d'y remédier, processus qui s'est amorcé au Collège d'Alma au début de 1977 et qui a mené à la création du CORCEM. Le mandat du CORCEM est d'orienter et de coordonner des travaux de recherche sur différents aspects de l'apprentissage des mathématiques, mais la réalisation de ces recherches incombe au département de mathématiques du Collège d'Alma.

Signalons deux autres travaux qui ont été effectués depuis 1978 sous l'impulsion du CORCEM:

-une recherche sur l'effet de la perception étudiante de la relation enseignant-enseignés sur le rendement académique et les attitudes des étudiants en mathématiques

-la mise au point d'une nouvelle approche pédagogique au cours de mathématiques 201-102 pour les étudiants de concentration Techniques policières

Le département de mathématiques du Collège d'Alma espère contribuer ainsi à mettre en lumière certains facteurs favorables à l'activité mathématique de l'étudiant de niveau collégial de façon à accentuer la fonction véritable des cours de mathématiques qui en est une de formation et à réduire petit à petit le rôle ingrat de sélection qui leur est présentement attribué par les circonstances.

BIBLIOGRAPHIE

FARQUHAR, W.W., J.D. KRUMBOLTZ, G.G. WRENN. (1960). Learning to Study. The Ronald Press Company. New-York.

GAGNE, R.M. (1970). The Conditions of Learning. Holt, Rinehart, Winston. New-York.

GAGNE, R.M. (1976). Les principes fondamentaux de l'apprentissage. Les Editions HRW . Montréal.

LARKIN, J.H., F. REIF. (1976). Analysis and Teaching of a General Skill for Studying Scientific Text. in Journal of Educationnal Psychology. vol. 68, no 4, 431-440.

MARCHAND, A., R.A. CORMIER. (1978). La formulation des objectifs spécifiques d'apprentissage en mathématiques d'après le modèle de Gagné et Briggs. in Revue des Sciences de l'éducation. 229-237.

RICHARDS, C.S. (1975). Behavior Modification of Studying through Study Skills Advice and Self-Control Procedures. in Journal of Counseling Psychology. vol. 22, no 5. 431-436.